

ПРОВ 2010

АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ
им. А. О. КОВАЛЕВСКОГО

БИОЛОГИЯ МОРЕЯ

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ МЕЖВЕДОМСТВЕННЫЙ СБОРНИК

Основан в 1965 г.

ВЫПУСК 37

ПРОДУКЦИЯ И МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ
У МОРСКИХ ОРГАНИЗМОВ

Институт биологии
южных морей АН УССР

БИБЛИОТЕКА

№ 12

КИЕВ «НАУКОВА ДУМКА» 1976

Карзинкин Г. С. Основы биологической продуктивности водоемов. М., Пищепромиздат, 1952.

Крохин Е. М. Определение суточных пищевых рационов молоди красной и трехиглой колюшки респираторным методом.— Изв. ТИНРО, т. 44, 1957.

Куделина Е. Н. Суточный рацион мальков бычка-кругляка (*Neogobius melanostomus* Pallas) и рыжика (*Gobius cephalargus* Pallas) на ранних этапах развития.— Тр. АзНИИРХ, вып. 6, 1963.

Кудринская О. И. Интенсивность обмена у личинок судака, окуня, леща и плотвы.— Гидробиол. журн., 1969, т. 5, № 4.

Липская Н. Я. Потребление кислорода барабулей в зависимости от температуры и его связь с суточным ритмом и интенсивностью питания.— Тр. Севастопольской биол. станции, т. 14, 1961.

Мельничук Г. Л. Пищевые потребности и баланс энергий молоди сазана Кременчугского водохранилища.— Гидробиол. журн., 1970, т. 6, № 5.

Мельничук Г. Л. Пищевые потребности и баланс энергии молоди леща, плотвы, густеры, синца и судака Кременчугского водохранилища.— В кн.: Пищевые потребности и баланс энергии у рыб. К., «Наукова думка», 1973.

Москалькова К. И. Морфо-экологические особенности развития бычка-кругляка *Neogobius melanostomus* (Pall).— В кн.: Морфо-экологический анализ развития рыб. М., «Наука», 1967.

Панов Д. А., Сорокин Ю. И., Мотенкова Л. Г. Экспериментальное изучение питания молоди толстолобиков.— Вopr. ихтиол., 1969, т. 9, № 1.

Рыжков Л. П. Энергетический баланс в раннем онтогенезе лососевых рыб.— В кн.: Биология промысловых рыб и беспозвоночных на ранних стадиях развития (Тезисы докладов). Мурманск, 1974.

Рейх Е. М. Питание молоди бычков Азовского моря. Автореф. канд. дис. Ростов-на-Дону, 1969.

Трифонов Г. П. Биология размножения азовских бычков.— Тр. Карадагской биол. станции, вып. 13, 1955.

Фортулатова К. Р. Очерк биологии питания *Trachurus trachurus* L.— Тр. Севастопольской биол. станции, т. 6, 1948.

Институт биологии южных морей
АН УССР, Севастополь

Поступила в редколлегию
10.1 1975 г.

З. А. Муравская

ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ В СОСТАВЕ ТЕЛА

У *SCORPAENA PORCUS* L.

В АСПЕКТЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ТРАТ ПРИ ГОЛОДАНИИ

Голодание является важным фактором в экологии водных животных, оказывая большое влияние на их продуктивность (Ивлев, 1955). Оно сопровождается наиболее интенсивными тратами энергетических резервов тела, которые затрагивают в большой степени и белковые соединения. Литературные сведения об азотистом обмене при голодании рыб довольно ограничены и в основном касаются пресноводных видов (Пучков, 1954; Сорвачев, 1957, 1959; Маликова, Беккер, Шалдаева, 1961; Строганов, 1962; Трусова, 1966; Love, 1970; Остроумова, 1972). Ранее мы изучали влияние голодания на интенсивность экскреции азота как показатель белкового обмена у рыб (Муравская, Вербицкая, 1974). В настоящей работе исследовали изменения в содержании белка в теле рыб при голодании и сравнивали их закономерности с тратами других энергетических соединений.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Опыты проводили на черноморской скорпене — *Scorpaena porcus* L. В течение четырех месяцев, с июня по ноябрь, рыб содержали в аквариуме без пищи при средней температуре воды 20° С.

Исходная масса тела скорпен составляла 38—142 г, в среднем 75 г. Размеры рыб колебались в пределах 11—16 см. Ежемесячно для анализа отбирали по 10 рыб, у которых определяли общую массу тела, размеры, массу

печени, содержание сухого вещества, количество белка и жира в мышцах и печени. Определение белка в тканях проводили весовым методом (Мешкова, Северин, 1950) жира — по методу Фолча (Folch, Lees, Stanley, 1957).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные результаты представлены в таблице и на рисунках 1—4. Рис. 1 свидетельствует об изменении размерно-весовой характеристики скорпенов в результате голодания. На рисунке показана зависимость между массой и длиной тела рыб в начале и в конце голодания. Как видно, эта

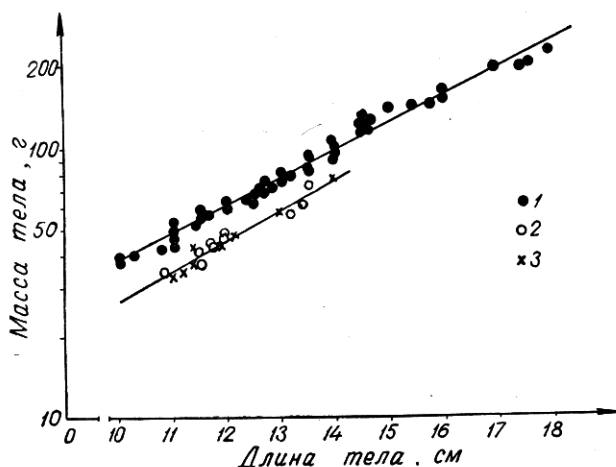


Рис. 1. Изменение размерно-весовой характеристики у скорпены после голодания:

1 — в начале голодания, 2 — после трех месяцев голодания, 3 — после четырех месяцев голодания.

зависимость на полулогарифмическом графике выражается прямыми линиями. Линия, относящаяся к величинам, полученным для рыб, взятых в конце опыта, расположена намного ниже первоначальной, вследствие того, что одноразмерные особи за это время значительно уменьшили свою массу. Изменение массы можно определить по графику. Например, рыбы массой 62 г снижают ее до 43 г, т. е. на 30%. Эта величина близка к полученной нами ранее для голодающих скорпенов, а также соответствует литературным данным для некоторых других видов (Ивлев, 1955; Строганов, 1962; Creach, Cournepe, 1965; Муравская, Вербицкая, 1974). Все остальные показатели массы у рыб по мере голодания также снижались. Как видно из таблицы, содержание сухого вещества в мышцах после четырех месяцев голодания уменьшалось от 19,1 до 13%, т. е. на 6,1%. В печени оно за это время снизилось на 13,4% (с 35,4 до 22%).

Изменения в составе тканей скорпены в процессе голодания

Дата опреде- ления	Мышцы			Печень		
	Содержание вещества. % к сырой массе гкани					
	сухое вещество	белок	жир	сухое вещество	белок	жир
3.VII	19,10 ± 0,22	17,06 ± 0,25	0,98 ± 0,009	35,38 ± 1,63	9,75 ± 0,82	11,76 ± 2,54
24.VII	17,81 ± 0,39	14,70 ± 0,40	0,97 ± 0,608	26,40 ± 1,96	9,63 ± 0,11	—
31.VIII	17,35 ± 0,37	16,02 ± 0,49	1,17 ± 0,09	29,13 ± 1,61	9,85 ± 0,52	13,13 ± 1,68
2.X	15,81 ± 0,39	12,79 ± 0,45	1,05 ± 0,17	24,04 ± 0,90	6,09 ± 0,29	6,91 ± 0,43
1.XI	13,06 ± 1,09	10,57 ± 0,677	1,00 ± 0,13	22,03 ± 0,65	—	7,11 ± 0,90

К концу голодания масса печени снижается более, чем в четыре раза (рис. 2). Если в начале голодания она составляла в среднем 2,44% массы тела, то в конце голодания уменьшилась до 0,56%. Особенно резкое снижение (в три раза) происходит во время первой половины голодания. Уменьшение содержания сухого вещества тканей приводит соответственно к их оводнению. В мышцах содержание воды, таким образом, возрастает с 81,9 до 87%, в печени—с 64,6 до 78%. На рис. 3 и 4 представлена динамика содержания белка и жира в мышцах и печени рыб в процессе голодания.

В мышцах содержание белка уменьшается непрерывно с 17 до 10,5% сырой массы ткани (рис. 3). Содержание жира практически не изменяется, находясь все время на уровне 1%. Сопоставление снижения количества белка и жира с общими тратами сухого вещества свидетельствует о том, что эти траты могут полностью покрываться за счет белка. Они и обуславливают оводнение мышечной ткани.

Значительные изменения происходят у голодающих рыб в печени (рис. 4). Количество белка в ней после трех месяцев голодания уменьшается от 10 до 6%. Содержание жира снижается к концу голодания с 11 до 7%. Уменьшение суммарного содержания белка и жира не исчерпывает полностью траты сухого вещества в печени. Если по разнице между общим сухим веществом и суммарным количеством белка и жира судить о наличии в ней гликогена, то очевидно, что содержание его в процессе голодания также уменьшается и особенно резко в начальный период. Таким образом, в печени уменьшаются запасы всех органических веществ.

Сопоставление характера динамики содержания белка и жира в тканях с изменением содержания сухого вещества свидетельствует о том, что в мышцах преимущественное расходование белка повторяет равномерные траты сухого вещества. В печени жир и белок интенсивно уменьшаются в конце голодания, что, очевидно, свидетельствует о том, что в начале голодания усиленно тратится гликоген (рис. 3 и 4).

Как видно из приведенных данных, в печени происходят более резкие изменения в содержании энергетических резервов, чем в мышцах. Однако при учете относительной массы тканей в теле рыбы оказывается, что основное расходование этих резервов происходит в мышцах. Приведем примерный расчет. Согласно рис. 1 у 62-граммовой скорпены к концу голодания масса падает до 44 г. Учитывая, что масса мышц составляет у нее около 50% массы тела (Клейменов, 1962), а также принимая во внимание уменьшение содержания сухого вещества в мышцах и печени и снижение относительной массы печени в конце голодания, находим, что траты сухого вещества составляют за это время в мышцах 3 г, а печени — только 0,5 г. Поскольку основные изменения в сухом веществе мышц происходят со стороны белка, то, таким образом, оказывается, что он выполняет основную энергетическую нагрузку при голодании на уровне целого организма. Обращает на себя внимание наличие жира в конце голодания как в мышцах, так и в печени рыб.

Наши результаты согласуются с другими данными по показателям белкового обмена, полученным на скорпене. У нее было отмечено высокое соотношение выделяемого азота к потребленному кислороду (N/O), равномерные величины экскреции азота в течение всего времени голодания (Му-

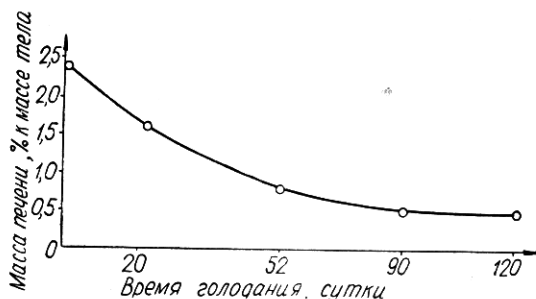


Рис. 2. Изменение массы печени у скорпены в процессе голодания.

равская, 1972; Муравская, Вербицкая, 1974), а также меньшая энергетическая роль жира по сравнению со значением его в образовании гонад (Щепкин, 1971; Яковлева, Шульман, 1973). Возможно, преимущественно белковая направленность энергетического обмена у скорпены объясняется особенностями количественного состава и расположения ее запасных питательных веществ в теле. Скорпена принадлежит к «тощим» рыбам, у которых жир и гликоген находятся главным образом в печени. Количество гликогена в мышцах невелико и составляет 0,04—0,08% (Морозова, 1974).

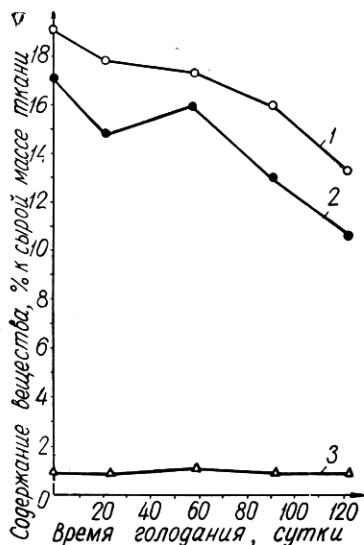


Рис. 3. Динамика содержания сухого вещества (1), белка (2) и жира (3) в мышцах скорпены в процессе голодания.

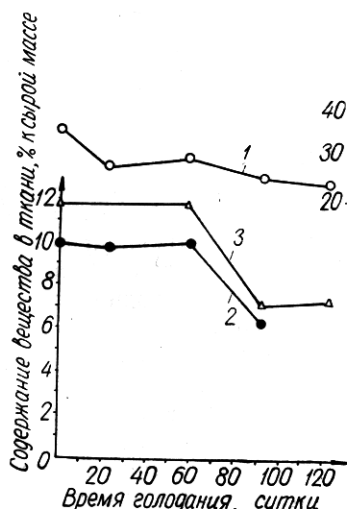


Рис. 4. Динамика содержания сухого вещества (1), белка (2) и жира (3) в печени скорпены в процессе голодания.

О значительных тратах белков во время голодания свидетельствуют также данные, полученные при изучении состава тела некоторых рыб во время зимовки. Так, у карпов после шести месяцев голодания содержание сухого вещества в мышцах падало с 20 до 12%. Количество белка при этом уменьшилось от 16,6 до 10,8%, жира — 2,9 — 160, гликогена — 0,3—0,05% (Сорвачев, 1958). Отмечено, что караси во время зимовки сохраняют запасы жира в тканях до конца голодания (Маликова, Беккер, Шалдаева, 1961).

Содержание белка в крови рыб во время голодания также снижается (Сорвачев, 1957; Трусова, 1966; Остроумова, 1972). Это снижение происходит в основном за счет электрофоретически более подвижных альбуминовой и α -, β -глобулиновой фракций белка. Выносливость рыб во время зимовки определяется, таким образом, не только показателями их жирности, но и высоким содержанием полноценных белков в крови и тканях. С этим связана, очевидно, большая активность протеолитических ферментов, обнаруженная в тканях рыб, по сравнению с высшими животными (Love, 1970), а также длительные сроки голодания, которые они могут выдерживать, теряя при этом около 50% массы тела.

ЛИТЕРАТУРА

- Ивлева В. С. Экспериментальная экология питания рыб. М., Пищепромиздат, 1955.
 Клейменов И. Я. Химический и весовой состав рыб водоемов СССР и зарубежных стран. М., Изд-во Рыбное хозяйство, 1962.
 Маликова Е. М., Беккер В. Э., Шалдаева Р. Е. Биохимические изменения, происходящие во время зимовки в организме золотого карася. — Тр. БалтНИИРХ, 1961, т. 3.

- Мешкова Н. П., Северин С. Е. Практикум по биохимии животных. М., «Наука», 1950.
- Муравская З. А. Интенсивность экскреции азота и потребления кислорода у некоторых черноморских рыб с различной экологией.— Биол. науки, 1972, № 4.
- Муравская З. А., Вербицкая В. Ф. Определение интенсивности экскреции азота у некоторых морских рыб при голодании.— Вопр. ихтиол., 1974, т. 14, вып. 2.
- Остроумова И. Н. Динамика состава крови зимующих сеголетков карпа, выращенных на разных рационах.— Изв. ГОСНИОРХ, 1972, т. 81.
- Пучков Н. В. Физиология рыб. М., Пищепромиздат, 1954.
- Сорвачев К. Ф. Изменение белков сыворотки крови карпа во время зимовки.— Биохимия, 1957, т. 22, вып. 5.
- Сорвачев К. Ф. К вопросу об азотистом обмене мышц у рыб.— Биохимия, 1958, т. 24, вып. 3.
- Строганов Н. С. Экологическая физиология рыб. М., Изд-во МГУ, 1962.
- Трусова Л. Белковый обмен у зимующих сеголетков карпа.— Рыбоводство и рыболовство, № 6, 1966.
- Щепкин В. Я. Динамика липидного состава скорпены *Scorpaena porcus* L. в связи с созреванием и нерестом.— Вопр. ихтиол., 1971, т. 1, вып. 2.
- Яковлева К. К., Шульман Г. Е. Динамика содержания жира в печени и мышцах черноморской скорпены.— Материалы Всесоюз. конференции по экологической физиологии рыб. М., Изд-во МГУ, 1973.
- Creach V., Cournede C. Contribution a la etude du jeune provoqué chez la carpe *Cyprinus carpio* L. Variation des teneurs en eau et en azote des tissus.— Bull. Soc. hist. natur. Toulouse, 1965, v. 100, N 3—4.
- Folch J., Lees M., Stanley G. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues.— J. biol. Chem., 1957, v. 226.
- Love R. M. The chemical biology of fishes. London — New York, 1970.

Институт биологии южных морей
АН УССР, Севастополь

Поступила в редколлегию
23.I 1975 г.

В. Д. Чухчин

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ И РОСТ *HYDROBIA ACUTA* (DRAP.) И *HYDROBIA VENTROSA* (MONT.) В ЧЕРНОМ МОРЕ

Hydrobia acuta (Drap.) и *Hydrobia ventrosa* (Mont.) широко распространенные массовые моллюски. Однако их биология в Черном море изучена крайне слабо.

Настоящая статья посвящена размножению, росту и жизненному циклу этих двух наиболее широко распространенных в Черном море видов гидробий. Распространение гидробий связано с илистыми грунтами, они чаще встречаются в закрытых бухтах, мелководных заливах, лиманах и соленых озерах. Помимо Черного моря *H. acuta* обитает в Азовском и Средиземном морях, *H. ventrosa* — в Атлантическом океане и в Средиземном, Северном и Балтийском морях.

При изучении размножения велись наблюдения за сроками появления яйшекладок в море и их характером у *H. acuta* и *H. ventrosa* и наблюдения за состоянием зрелости их гонад. При изучении роста и выяснении жизненного цикла исследовались изменения размерного состава естественных популяций этих видов гидробий в течение года возле Севастополя — в Севастопольской, Стрелецкой, Камышовой, Казачьей бухтах и в бухте Омега. Кроме наблюдений за ростом в природе, наблюдали за ростом *H. acuta* и *H. ventrosa* в аквариальных условиях. Для этого молодь и личинки гидробий по 10—20 отсаживали в чашки с морской водой и веточками зеленых водорослей. Промеры растущих моллюсков проводили под биноклем через каждые 10 дней.

Размножение и развитие. *H. acuta* и *H. ventrosa* — раздельнополые моллюски. Половой диморфизм проявляется в различном отношении высоты раковины к ее ширине у самцов и самок, в результате чего раковина самцов выглядит более узкой, чем у самок. В целом для популяций *H. acuta* и *H. ventrosa* соотношение полов близко к 1 : 1, но в разных размерных груп-